

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-290458

(P2001-290458A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コ-ト (参考)
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20	6 4 2 L 5 C 0 6 0
3/32		3/32	A 5 C 0 6 6
H 0 4 N 9/30		H 0 4 N 9/30	5 C 0 8 0
9/64		9/64	F

審査請求 有 請求項の数25 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-266989(P2000-266989)  
(22) 出願日 平成12年9月4日(2000. 9. 4)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-32645(P2000-32645)  
(32) 優先日 平成12年2月3日(2000. 2. 3)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000226057  
日亜化学工業株式会社  
徳島県阿南市上中町岡491番地100  
(72) 発明者 永井 芳文  
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内  
(72) 発明者 辻本 博志  
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内  
(74) 代理人 100104949  
弁理士 豊栖 康司 (外1名)

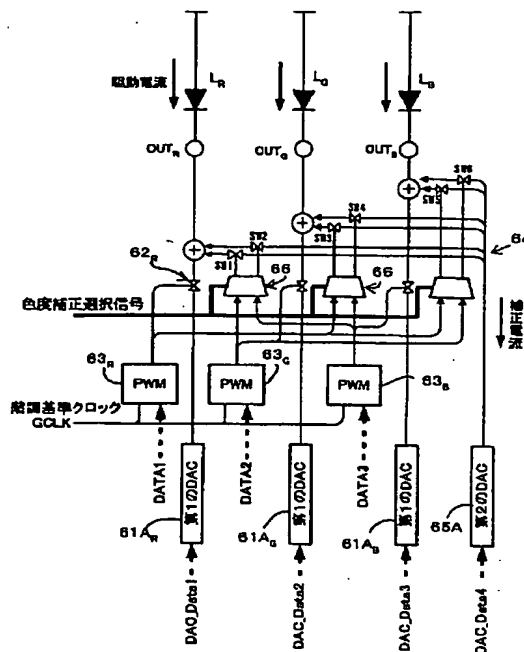
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 発光素子の色度のばらつきを補正し、画素毎の色調を均一にして再現性の高い画像表示装置およびその制御方法を実現する。

【解決手段】 画像表示装置は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部10と、複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調の発光素子それぞれに駆動電流を供給する駆動部50と、駆動部50から各画素の複数の色調のうち少なくともいずれか1つの色調に対応する発光素子に供給された駆動電流の所定の一部を、該画素の他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配する色度補正部11を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部(10)と、複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調の前記発光素子それぞれに駆動電流を供給する駆動部(50)と、前記駆動部(50)から各画素の複数の色調のうち少なくともいずれか1つの色調に対応する前記発光素子に供給された前記駆動電流の所定の一部を、該画素の他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配する色度補正部(11)を有する画像表示装置。

【請求項2】 前記色度補正部(11)が、前記駆動電流の所定の一部の分配を、前記駆動部(50)から前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に供給される前記駆動電流に加算する請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】 前記色度補正部(11)が、前記駆動電流の所定の一部の分配を、1画像フレーム時間を分割した所定の時間内に、前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に供給する駆動電流として供給される請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項4】 前記画像表示装置はさらに、前記いずれか1つの色調に対応する発光素子に供給される駆動電流に対して、前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すべき前記駆動電流の所定の一部に関する色度補正データを、1画素毎に記憶する補正データ記憶部(32)を有する請求項1乃至3のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項5】 前記駆動部(50)は、色調毎に所定の電流量の電流を供給する電流供給部(14)と、前記電流供給部(14)から供給された電流の電流量を各色調のドット毎に輝度ばらつきを補正するよう制御する輝度補正部(13)を備え、前記輝度補正部(13)において各色調のドット毎に制御された電流を、前記画像データに基づきその駆動時間を制御した駆動電流として前記色度補正部(11)に供給する請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項6】 前記駆動部(50)はさらに、前記色度補正部(11)に対し供給する駆動電流をパルス駆動電流として供給する駆動時間制御部(12)を備える請求項5に記載の画像表示装置。

【請求項7】 前記画像表示装置は、前記電流供給部(14)において各色調毎に供給する所定の電流量を制御するために必要なデータと、前記輝度補正部(13)において各色調のドット毎に輝度を補正するために必要な画素輝度補正データと前記色度補正部(11)において画素毎に色度を補正するために必要な、前記いずれか1つの色調に対応する発光素子に供給される駆動電流に対して、前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すべき前記駆動電流の所定の一部に関する色度補正データとをさらに記憶する請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項8】 画像表示装置は1つの画像を複数の画像領域に分割して表示を行う画像表示ユニットであって、前記補正データ記憶部(32)は該画像表示ユニット内に構成され、前記色度補正部(11)は前記補正データ記憶部(32)に記憶された色度補正データに基づいて直接制御される請求項4に記載の画像表示装置。

【請求項9】 前記電流供給部(14)が各色調の発光素子毎に個別に制御する定電流駆動部を備えており、各発光素子毎の色調のばらつきを補正して所定の色度に発光するよう画素毎に電流制御を行う請求項5に記載の画像表示装置。

【請求項10】 複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部(10)と、前記発光素子にそれぞれ接続され、画像データに基づいて主要電流を供給し、前記発光素子毎に個別に駆動制御が可能な複数の第1の電流駆動部(52)と、前記発光素子を色度補正するための補正電流を他の発光素子に付加するための第2の電流駆動部(53)を備えており、

各発光素子を点灯する主要電流に、他の発光素子を色度補正するための補正電流を第2の電流駆動部(53)により各色の主要電流に付加することで、各々の発光素子は主要電流に加えて少なくとも他の一の発光素子の補正電流がそれぞれ加算されて色度補正される画像表示装置。

【請求項11】 前記第2の電流駆動部(53)は、それぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を制御する複数の第2の定電流駆動部(64)と、前記第2の定電流駆動部(64)に接続される少なくとも一の第2の電流調整部(65)から構成される請求項10に記載の画像表示装置。

【請求項12】 前記第2の電流駆動部(53)は、それぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を時分割に行う請求項11に記載の画像表示装置。

【請求項13】 前記第2の電流駆動部(53)は、それぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を複数の第2の電流調整部(65)により同時に行う請求項11に記載の画像表示装置。

【請求項14】 画像表示装置はさらに、画像データに基づいて主要電流を供給するための点灯パルス生成する点灯パルス生成部(63)を備えており、

前記点灯パルス生成部(63)は、それぞれの色調の発光素子に対する点灯パルスを前記第1の電流駆動部(52)に出力すると共に、他の色調の発光素子に対する補正電流の供給を制御する前記第2の電流駆動部(53)にも点灯パルスを入力し、前記第2の電流駆動部(53)は、色度補正を行う色調の発光素子に対する点灯パルスに応じて、他の色調の発光素子に加算する補正電流を供給する請求項10乃至13に記載の画像表示装置。

【請求項15】 前記第1の電流駆動部(53)は、前記発光素子に供給する主要電流を前記発光素子毎に個

別に駆動制御する第1の定電流駆動部(60)と、  
前記第1の定電流駆動部(60)にそれぞれ接続されて第1の定電流駆動部(60)の出力電流を調整する複数の第1の電流調整部(61)と、  
前記第1の定電流駆動部(60)および前記第1の電流調整部(61)と直列に接続されて前記発光素子への電流供給を制御する主要電流スイッチ(62)を備える請求項10乃至14に記載の画像表示装置。

【請求項16】 前記点灯パルス生成部(63)は、駆動部(50)より受信した画像データに基づいて点灯パルスを生成し、点灯パルスを各主要電流スイッチ(62)のON/OFF制御信号として加え、各々の第1の定電流駆動部(60)における主要電流の駆動制御を行う請求項17記載の画像表示装置。

【請求項17】 前記駆動部(50)から受信した階調データに基づいて前記点灯パルス生成部(63)の階調パルス幅が決定され、このパルス有効期間の間に主要電流を第1の定電流駆動部(60)より発光素子に供給すると共に、色度補正対象の発光素子に関する点灯パルス生成部(63)において発生した点灯パルスを駆動制御信号として、他の色調の発光素子に関する第2の定電流駆動部(64)に40 入力し、第2の電流調整部(65)に基づいて所定の色度補正用の補正電流を、前記他の色調の発光素子の主要電流に加算させる請求項16記載の画像表示装置。

【請求項18】 前記電流調整部が電流調整用DA変換器である請求項10記載の画像表示装置。

【請求項19】 複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部(10)と、  
複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調の前記発光素子それぞれに駆動電流を供給する駆動部(50)とを備える画像表示装置であって、前記駆動部(50)は、  
前記発光素子の発光をそれぞれ制御する点灯パルスを生成する少なくとも一の点灯パルス生成部(63)と、  
前記点灯パルス生成部(63)によってそれぞれON/OFFが制御される複数の主要電流スイッチ(62)と、  
前記主要電流スイッチ(62)を介して各発光素子に供給する主要電流を決定する少なくとも一の第1の電流調整DA変換器(61)と、  
補正電流を調整するための複数の補正電流スイッチと、  
前記補正電流スイッチをON/OFF制御するスイッチ制御部(66)と、  
前記補正電流スイッチを介して補正電流を各発光素子に供給する第2の電流調整DA変換器(65A)とを備え、主要電流に補正電流を付加して各発光素子毎に色度補正を行う画像表示装置。

【請求項20】 前記点灯パルス生成部(63)は、階調基準クロックに基づいて、階調データをパルス幅変調して点灯区間を制御する請求項19に記載の画像表示装置。

【請求項21】 前記第2の電流調整DA変換器(65A) 50

が、色度補正対象に係る発光素子の他の発光素子に主要電流が供給される駆動時間幅に、該当する補正電流の付加を行って、各発光素子の駆動電流を制御し色度バランスを調整する請求項19記載の画像表示装置の駆動回路。

【請求項22】 前記スイッチ制御部(66)が色度補正選択信号により、前記補正電流スイッチのON/OFF制御を行う請求項19記載の画像表示装置。

【請求項23】 画像表示装置は、  
複数の色調の発光素子が画素毎に配置され、該画素がm行×n列のマトリックス状に画素が配置されてなる表示部(10)と、  
各画素に対応する補正データをそれぞれ記憶する補正データ記憶部(32)と、

入力される前記画像データを前記補正データに基づいて補正して、補正された画像データを用いて前記表示部(10)に画像を表示させる駆動部(50)とを備えており、  
前記駆動部(50)はさらに、1画素を構成する各色調の発光素子を定電流駆動する第1の定電流駆動部(60)と、前記各色の発光素子について色度補正を行うために前記発光素子の駆動時間内に他の色調の発光素子に補正電流を供給するための第2の定電流駆動部(64)を有する画像表示装置。

【請求項24】 複数の色調RGBに対応する発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ が画素毎に配置された表示部(10)を、RGBに関する画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$ に基づき画素毎に前記発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ のそれぞれの発光量 $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$ を制御することによって多色発光させる画像表示制御方法であって、

各画素のRGBのうち少なくともいずれか1つの色調に関する発光素子 $L_i$  ( $i=R, G, B$ )が画像データ $D_i$ に基づいて発光する際、

該画素の他の1つ以上の色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )を画像データ $D_k$ に応じて発光量 $A_k$ で発光させると共に、前記発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じて発光素子 $L_k$ をさらに発光量 $A'_k$ で発光させて、発光素子 $L_k$ の発光量を $A_k + A'_k$ とするように制御する画像表示制御方法。

【請求項25】 複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部(10)と、

複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調に対応するそれぞれの前記発光素子に駆動電流を供給する駆動部(50)とからなる画像表示装置の輝度および色度を補正する画像表示装置の制御方法であって、  
複数の色調に対応する受光素子を有する発光強度検出器によって、前記表示装置のそれぞれの色調に対応する発光素子の輝度および色度を画素毎に算出する輝度・色度算出工程と、

前記輝度・色度算出工程において画素毎に算出したそれぞれの色調に対応する発光素子の輝度および色度と基準

輝度、基準色度とを比較し、その輝度差および色度差を算出する輝度・色度差算出工程と、  
前記輝度・色度差算出工程において算出した輝度差および色度差に基づいて、前記駆動部(50)からそれぞれの色調に対応する発光素子に供給される前記駆動電流を制御することによって、各画素輝度および色度を基準輝度および基準色度に補正する補正工程と、  
前記補正工程において、それぞれの色調の前記発光素子に供給された駆動電流の制御に関する補正データを、画素毎に前記画像表示装置に記憶させる補正データ記憶工程とからなる画像表示装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された画像表示装置およびその制御方法に関し、詳細には、発光素子の特性ばらつきに応じて発光量を補正する機能を備えた画像表示装置およびその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、発光ダイオード（Light Emitting Diode、以下「LED」とも呼ぶ。）等の高輝度の発光素子が、光の三原色である赤（Red）、緑（Green）、青（Blue）のRGBそれぞれにつき開発されたため、大型の自発光型フルカラーディスプレイが作製されるようになった。中でも、LEDディスプレイは軽量、薄型化が可能で、且つ消費電力が低い等の特徴を有するので、屋外でも使用可能な大型ディスプレイとして需要が急激に増加している。

【0003】屋外に設置するような大型LEDディスプレイの場合は、一般に複数のLEDユニットを組み合わせることにより構成されており、各々のLEDユニットに全画面データの各部分が表示される。LEDユニットには、基板上にRGBを一組とする発光ダイオードが画素マトリックス状に配置されており、各々のLEDユニットが上述のLEDディスプレイと同様の動作を行う。サイズの大きな大型LEDディスプレイでは、例えば、縦300×横640の合計約30万画素ものLEDが使用される。またフルカラーLEDディスプレイでは、この一画素はそれぞれR、G、Bに発光する3ドット以上のLEDの組み合わせから構成される。

【0004】LEDユニットの駆動方式としては、一般にダイナミック駆動方式が用いられている。例えば、m行×n列のマトリックス状に構成されたLEDディスプレイの場合、各行に位置するLEDのアノード端子が1つのコモンソースラインに共通に接続され、各列に位置するLEDのカソード端子が1つの電流ラインに共通に接続されている。m行あるコモンソースラインが所定の周期で順次ONされ、ONしたラインに対応する画像データに応じて、n列ある電流ラインに駆動電流が供給される。これにより各画素のLEDにその画像データに

じた駆動電流が印加され、画像が表示される。

【0005】画像データが正確にLEDディスプレイ上に再現されるためには、個々のLEDの光出力特性（駆動電流－輝度特性など）が均一であることが必要となる。しかしながら、実際に製造されるLED素子はすべてが均質でない。LED素子は半導体製造技術によってウェハ上に形成されるが、製造ロット、ウェハあるいはチップによって光出力特性や発光スペクトルのばらつきが生じる。このため、各画素のLED特性のばらつき、例えば輝度や色度のばらつきに合わせて、各々の画像データに対応する駆動電流の大きさを補正する必要がある。

【0006】画像データの補正手段として、例えば輝度補正を行う方法は開発されている（特許公報第2950178号に記載される方法など）。例えば、各LEDの光出力特性のばらつきに応じた量の駆動電流を増減させることによって、いずれのLEDであっても同じ値の画像データ入力に対して同じ光出力が得られるように補正する方法がある。

【0007】あるいは、各LED素子ごとに輝度補正した画像データを用いて、品質の良い画像を表示する。具体的には、LEDディスプレイの点灯を制御する制御回路内に、各LED素子に対応する輝度補正データをそれぞれ補正データ記憶部に記憶させる。この補正データ記憶部としては、例えばROMを使用する。制御回路は、ROMに格納された補正データに基づいて画像データを補正して表示する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の方法ではいずれも輝度は補正できても、色度を補正することができない。LED素子は、輝度のみならず色度のばらつきも各素子毎に存在する。このため、輝度補正のみを行って画素間の輝度を均一化したとしても、画素毎の色度を補正することができず、色調がばらつくため表示画像がざらついたような感じになり、表示画像の品質が低下するという問題があった。特に、使用する色数が多いほど色度のばらつきは顕著になる。RGBを使ったフルカラーディスプレイで高品質の画像を表示するには、輝度補正だけでなく色度補正も重要となる。

【0009】本発明は、このような問題点を鑑みてなされたものである。本発明の重要な目的は、特性のばらつきが見られる発光素子を使用する画像表示装置であっても、各色の発光素子の色度補正を行うことで均一化された再現性の良い高品質の画像表示が可能な画像表示装置およびその制御方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】以上の目的を達成するために、本発明の請求項1に記載される画像表示装置は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部10と、複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に

複数の色調の前記発光素子それぞれに駆動電流を供給する駆動部50と、前記駆動部50から各画素の複数の色調のうち少なくともいずれか1つの色調に対応する前記発光素子に供給された前記駆動電流の所定の一部を、該画素の他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配する色度補正部11を有する。

【0011】このように構成することによって、発光素子の色度ばらつきに関わらず、画素毎の色度を均一にすることができる画像表示装置を提供することができる。

【0012】また、本発明の請求項2に記載される画像表示装置は、前記色度補正部11により、前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配される前記駆動電流の所定の一部が、前記駆動部50から前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に供給された前記駆動電流に加算される構成とする。

【0013】この構成によって、複数の色調のうち少なくともいずれか1つの色調に対応する前記発光素子の発光中に、その色調の発光色度が補正されるように、他の1つ以上の色調に対応する発光素子を発光させることで色度を補正して、表示のちらつきを防止することができる。

【0014】また、本発明の請求項3に記載される画像表示装置は、前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配される前記駆動電流の所定の一部が、分割された1画像フレーム時間の所定の時間に前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に対する駆動電流として供給される構成としている。

【0015】この構成によって、他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配される前記駆動電流の所定の一部を時間的に制御することができ、分配すべき駆動電流の電荷量の制御が容易になる。

【0016】また、本発明の請求項4に記載される画像表示装置は、前記1つの色調に対応する発光素子に供給される駆動電流に対して前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すべき前記駆動電流の所定の一部に関する色度補正データを、1画素毎に記憶する補正データ記憶部32を有する。この構成によって、必要に応じて書き換えが可能となる。

【0017】次に、本発明の請求項5に記載される画像表示装置は、前記駆動部50が、色調毎に所定の電流量の電流を供給する電流供給部14と、前記電流供給部14から供給された電流の電流量を各色調のドット毎に輝度ばらつきを補正するよう制御する輝度補正部13を備える。この構成の画像表示装置は、輝度補正部13において各色調のドット毎に制御された電流を、前記画像データに基づきその駆動時間を制御した駆動電流として前記色度補正部11に供給する。この構成によって、画像表示装置内の画素毎の色度、輝度を均一にするだけでなく、画像表示装置毎の輝度および/または色度を、それぞれの要素毎に補正可能とすることができる。

【0018】さらに、本発明の請求項6に記載される画像表示装置では、前記駆動部50がさらに、前記色度補正部11に対し供給する駆動電流をパルス駆動電流として供給する駆動時間制御部12を備えている。この構成によって、画像表示装置内の画素毎の色度を均一にするだけでなく、画像表示装置毎の輝度および/または色度を、それぞれの要素毎に補正可能とすることができる。

【0019】さらに、本発明の請求項7に記載される画像表示装置では、前記画像表示装置が所定のデータを記憶するよう構成される。すなわち、前記電流供給部14において各色調毎に供給する所定の電流量を制御するために必要なデータと、前記輝度補正部13において各色調のドット毎に輝度を補正するために必要な画素輝度補正データと、前記色度補正部11において画素毎に色度を補正するために必要な、前記1つの色調に対応する発光素子に供給される駆動電流に対して前記他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すべき前記駆動電流の所定の一部に関する色度補正データとを記憶する。この構成によって、それぞれの要素毎に補正データを書き換えることが可能となる。

【0020】また、本発明の請求項8に記載される画像表示装置では、画像表示装置が1つの画像を複数の画像領域に分割して表示を行う画像表示ユニットである。さらに前記補正データ記憶部32は該画像表示ユニット内に構成されており、前記色度補正部11は前記補正データ記憶部32に記憶された色度補正データに基づいて直接制御される。この構成によって、均一性の優れた画像表示を提供することができる。また、LEDユニット単位の交換などの保守性を大幅に改善することもできる。

【0021】また、本発明の請求項9に記載される画像表示装置では、前記電流供給部14が各色調の発光素子毎に個別に制御する定電流駆動部を備えており、各発光素子毎の色調のばらつきを補正して所定の色度に発光するよう画素毎に電流制御を行う。

【0022】また、本発明の請求項10に記載される画像表示装置は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部10と、前記発光素子にそれぞれ接続され、画像データに基づいて主要電流を供給し、前記発光素子毎に個別に駆動制御が可能な複数の第1の電流駆動部52と、前記発光素子を色度補正するための補正電流を他の発光素子に付加するための第2の電流駆動部53を備えている。この画像表示装置は、各発光素子を点灯する主要電流に、他の発光素子を色度補正するための補正電流を第2の電流駆動部53により各色の主要電流に付加することで、各々の発光素子は主要電流に加えて少なくとも他の一の発光素子の補正電流がそれぞれ加算されて色度補正される。

【0023】各発光素子を点灯する主要電流に、他の発光素子を色度補正するための補正電流を第2の電流駆動部53により各色の主要電流に付加することで、各々の

発光素子は主要電流に加えて他の少なくとも一の発光素子の補正電流がそれぞれ加算されて色度補正される。

【0024】また、本発明の請求項11に記載される画像表示装置では、前記第2の電流駆動部53が、それぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を制御する複数の第2の定電流駆動部64と、前記第2の定電流駆動部64に接続される少なくとも一の第2の電流調整部65から構成される。

【0025】また、本発明の請求項12に記載される画像表示装置では、前記第2の電流駆動部53がそれぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を時分割に行う。

【0026】また、本発明の請求項13に記載される画像表示装置では、前記第2の電流駆動部53がそれぞれの色調の発光素子への補正電流の加算を複数の第2の電流調整部65により同時に行う。

【0027】また、本発明の請求項14に記載される画像表示装置はさらに、画像データに基づいて主要電流を供給するための点灯パルス生成する点灯パルス生成部63を備えている。前記点灯パルス生成部63は、それぞれの色調の発光素子に対する点灯パルスを前記第1の電流駆動部52に出力すると共に、他の色調の発光素子に対する補正電流の供給を制御する前記第2の電流駆動部53にも点灯パルスを入力する。前記第2の電流駆動部53は、色度補正を行う色調の発光素子に対する点灯パルスに応じて、他の色調の発光素子に加算する補正電流を供給する。

【0028】また、本発明の請求項15に記載される画像表示装置では、前記第1の電流駆動部53が、前記発光素子に供給する主要電流を前記発光素子毎に個別に駆動制御する第1の定電流駆動部60と、前記第1の定電流駆動部60にそれぞれ接続されて第1の定電流駆動部60の出力電流を調整する複数の第1の電流調整部61と、前記第1の定電流駆動部60および前記第1の電流調整部61と直列に接続されて前記発光素子への電流供給を制御する主要電流スイッチ62を備える。

【0029】また、本発明の請求項16に記載される画像表示装置では、前記点灯パルス生成部63は、駆動部50より受信した画像データに基づいて点灯パルスを生成し、点灯パルスを各主要電流スイッチ62のON/OFF制御信号として加え、各々の第1の定電流駆動部60における主要電流の駆動制御を行う。

【0030】また、本発明の請求項17に記載される画像表示装置では、前記駆動部50から受信した階調データに基づいて前記点灯パルス生成部63の階調パルス幅が決定され、このパルス有効期間の間に主要電流を第1の定電流駆動部60より発光素子に供給すると共に、色度補正対象の発光素子に関する点灯パルス生成部63において発生した点灯パルスを駆動制御信号として、他の色調の発光素子に関する第2の定電流駆動部64に投入し、第2の電流調整部65に基づいて所定の色度補正用

の補正電流を、前記他の色調の発光素子の主要電流に加算させる。

【0031】また、本発明の請求項18に記載される画像表示装置では、前記電流調整部として電流調整用DA変換器を使用している。

【0032】また、本発明の請求項19に記載される画像表示装置では、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部10と、複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調の前記発光素子それぞれに駆動電流を供給する駆動部50とを備える。前記駆動部50は、前記発光素子の発光を制御する点灯パルスを生成する少なくとも一の点灯パルス生成部63と、前記点灯パルス生成部63によってそれぞれON/OFFが制御される複数の主要電流スイッチ62と、前記主要電流スイッチ62を介して各発光素子に供給する主要電流を決定する少なくとも一の第1の電流調整DA変換器61Aと、補正電流を調整するための複数の補正電流スイッチSWと、前記補正電流スイッチSWをON/OFF制御するスイッチ制御部66と、前記補正電流スイッチSWを介して補正電流を各発光素子に供給する第2の電流調整DA変換器65Aとを備えており、主要電流に補正電流を付加して各発光素子毎に色度補正を行う。

【0033】また、本発明の請求項20に記載される画像表示装置では、前記点灯パルス生成部63は、階調基準クロック(GCLK)に基づいて、階調データ(DAT1~3)をパルス幅変調して点灯区間を制御する。

【0034】また、本発明の請求項21に記載される画像表示装置では、前記第2の電流調整DA変換器65Aが、色度補正対象に係る発光素子の他の発光素子に主要電流が供給される駆動時間幅に、該当する補正電流の付加を行って、各発光素子の駆動電流を制御し色度バランスを調整する。

【0035】また、本発明の請求項22に記載される画像表示装置では、前記スイッチ制御部66が色度補正選択信号により、前記補正電流スイッチSWのON/OFF制御を行う。

【0036】また、本発明の請求項23に記載される画像表示装置は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置され、該画素がm行×n列のマトリックス状に画素が配置されてなる表示部10と、各画素に対応する補正データをそれぞれ記憶する補正データ記憶部32と、入力される前記画像データを前記補正データに基づいて補正して、補正された画像データを用いて前記表示部10に画像を表示させる駆動部50とを備えている。

【0037】前記駆動部50はさらに、1画素を構成する各色調の発光素子を定電流駆動する第1の定電流駆動部60と、前記各色の発光素子について色度補正を行うために前記発光素子の駆動時間内に他の色調の発光素子に補正電流を供給するための第2の定電流駆動部64を有する。

【0038】上記の構成により、各色の色度補正電流を時分割に付加させて各画素毎に各色の色度補正を行うことが可能となる。

【0039】さらに本発明の請求項24に記載される画像表示制御方法は以下のようにして画像表示制御を行う。複数の色調RGBに対応する発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ を画素毎に配置した表示部10を、RGBに関する画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$ に基づいて、各画素毎に前記発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ の発光量 $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$ をそれぞれ制御することで多色発光させる。このとき、各画素のRGBのうち少なくともいずれか1つの色調に関する発光素子 $L_i$  ( $i=R, G, B$ )を、画像データ $D_i$ に基づいて発光させる際に、この画素で前記色調以外の色調にあたる発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ ) 1つ以上についても発光させる。発光素子 $L_k$ の発光は、画像データ $D_k$ に応じて発光量 $A_k$ で通常に発光させると共に、前記発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた発光素子 $L_k$ に対する発光量 $A'_k$ も発光素子 $L_i$ の補正分として加え、計 $A_k + A'_k$ の発光量で発光素子 $L_k$ の発光を行うよう制御する。

【0040】このように構成することによって、発光素子の色度ばらつきに関わらず、画素毎の色度を均一にできる画像表示制御方法を提供することができる。

【0041】次に、本発明の請求項25に記載される画像表示装置の制御方法は、画像表示装置の輝度および色度を補正する。この画像表示装置は、複数の色調の発光素子が画素毎に配置された表示部10と、複数の色調に関する画像データに基づいて画素毎に複数の色調に対応するそれぞれの前記発光素子に駆動電流を供給する駆動部50で構成される。画像表示装置の制御方法は、複数の色調に対応する受光素子を有する発光強度検出器によって、前記表示装置のそれぞれの色調に対応する発光素子の輝度および色度を画素毎に算出する輝度・色度算出工程と、前記輝度・色度算出工程において画素毎に算出したそれぞれの色調に対応する発光素子の輝度および色度と基準輝度、基準色度とを比較し、その輝度差および色度差を算出する輝度・色度差算出工程と、前記輝度・色度差算出工程において算出した輝度差および色度差に基づいて、前記駆動部50からそれぞれの色調に対応する発光素子に供給される前記駆動電流を制御することによって、各画素輝度および色度を基準輝度および基準色度に補正する補正工程と、前記補正工程において、それぞれの色調の前記発光素子に供給された駆動電流の制御に関する補正データを、画素毎に前記画像表示装置に記憶させる補正データ記憶工程よりなる。

【0042】この構成によって、発光素子の色度ばらつきに関わらず、画素毎の色度を均一にすることができる画像表示装置の制御方法を提供することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための画像表示装置およびその制御方法を例示するものであって、本発明は画像表示装置およびその制御方法を以下のものに特定しない。

【0044】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解し易いように、実施の形態に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決していない。

【0045】本発明の画像表示制御方法を以下説明する。この方法は、複数の色調RGBに対応する発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ が画素毎に配置された表示部10を、RGBに関する画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$ に基づき画素毎に前記発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ のそれぞれの発光量 $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$ を制御することによって多色発光させる画像表示制御方法である。

【0046】発光素子には、LEDなどが利用される。以下の例では、赤、緑、青のRGBがそれぞれ発光可能な各発光ダイオードを3個単位で隣接して配設し、一画素分を構成している。各画素毎にRGBを隣接させたLEDは、フルカラー表示を実現できる。ただ本発明はこの構成に限られず、2色を近接して配置することも、また一色につき2個以上のLEDを配置することもできる。

【0047】図1に、表示部10における複数の色調RGBに対応する発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ から構成された画素の一例を示す。ここでは1画素が絵素(ドット)に対応する3つの発光ダイオードによって構成される例を示したが、RGBそれぞれ少なくとも1ドット以上から構成されることによってフルカラー表示が可能となる。この例では、各発光素子のアノード端子が1つのコモンソースラインに共通に接続され、RGBそれぞれの発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ のカソード端子は、それぞれの電流ラインに接続される。発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ の発光量は、たとえば電流ラインに供給される駆動電流によって制御される。このように発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ を画素毎に配置して表示部10としており、画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$ に基づきそれぞれに供給される駆動電流の電流量および/または駆動時間により、発光量 $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$ を制御することによって多色発光させ、画像表示制御を実現する。

【0048】このとき、後述する補正分にあたる発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )の発光量 $A'_k$ を、発光素子 $L_i$ の発光時間と同じ時間内に発光させることができる。ただ、人間の目に残像が残る範囲内の時間のずれであれば、同じ発光時間内に発光させなくてもよい。

【0049】本発明では、各発光素子の製造ばらつきに起因する各画素の色度のばらつきを防止するために、各

画素のRGBのうち少なくともいずれか1つの色調に関する発光素子 $L_i$  ( $i=R, G, B$ )を画像データ $D_i$ に基づいて発光させる際、該画素の他の、少なくとも1つの色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )を、画像データ $D_k$ に応じて発光量 $A_k$ で発光させることに加えて、発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた、発光素子 $L_k$ に対する発光量 $A'_k$ をさらに発光させて、あわせて発光量 $A_k + A'_k$ の発光を行うよう制御する。

【0050】以下に、1つの色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )が画像データ $D_k$ に応じて発光する発光量 $A_k$ に加える発光量 $A'_k$ の制御方法の一例を説明する。

【0051】この例では、発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた発光素子 $L_k$ に対する発光量 $A'_k$ を、 $A_i$ にそれぞれの色調に対する分配比を乗じた発光量とする。こ\*

$$\begin{bmatrix} A''_R \\ A''_G \\ A''_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_R + A'_R \\ A_G + A'_G \\ A_B + A'_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_R & b_R \\ r_G & 1 & b_G \\ r_B & g_B & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_R \\ A_G \\ A_B \end{bmatrix}$$

【0053】したがって、従来の画像表示制御方法では、それぞれの発光素子 $L_i$  ( $i=R, B, G$ )の発光量 $A_i$  ( $i=R, B, G$ )はそれぞれ対応する画像データ $D_i$  ( $i=R, B, G$ )に対して1つの出力特性を示していたが、本発明の画像表示制御方法では、それぞれの発光素子 $L_i$  ( $i=R, B, G$ )の発光量 $A''_i$  ( $i=R, B, G$ )は対応する画像データ $D_i$  ( $i=R, B, G$ )に対して1つの出力特性に定まらず、他の色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )の画像データ $D_k$  ( $k \neq i$ )に対応する発光量 $A_k$  ( $k \neq i$ )にも依存することになる。

【0054】次に、発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた発光素子 $L_k$ に対して加える発光量 $A'_k$ の設定方法の一例を説明する。たとえば、発光素子として発光ダイオード(LED)を用いた場合、そのLEDの波長ばらつきあるいは光出力特性ばらつきに起因する色度ばらつきを補正するために、画像データ $D_i$  ( $i=R, B, G$ )それぞれの最大値に対応する画素の色度を基準色度とするように、他の色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ )の発光量を設定する。ここで基準色度としては、RGBそれぞれのLEDの生産ばらつきの範囲内のすべての組み合わせに対して表現可能な3つの色度を選択することが好ましい。

【0055】具体的な基準色度の選択方法の一例を、図2の色度図を用いて説明する。図2の色度図上に、RGBそれぞれのLEDを対応する色調の画像データの最大値 $D_{imax}$  ( $i=R, B, G$ )に応じた最大発光量 $A_{imax}$  ( $i=R, B, G$ )で発光させたときの、色度ばらつきの範囲を示す領域 $\Delta S_i$  ( $i=R, B, G$ )を描く。図2では、各領域 $\Delta S_i$ を模式的に多角形で表示している。このとき、すべてのLEDはこの $\Delta S_i$ 領域

\*ここでは分配比を、Rに対するG、Bの分配比がそれぞれ $r_G, r_B$ 、Gに対するB、Rの分配比がそれぞれ $g_B, g_R$ 、Bに対するR、Gの分配比がそれぞれ $b_R, b_G$ であるとして表す。すなわち、画像データ $D_R, D_G, D_B$ に基づくそれぞれの発光素子 $L_R, L_G, L_B$ の発光量が $A_R, A_G, A_B$ であった場合、本発明の画像表示制御方法においては、それぞれの発光素子 $L_R, L_G, L_B$ の最終の発光量 $A''_R, A''_G, A''_B$ は、 $A_R, A_G, A_B$ に $A'_R, A'_G, A'_B$ をそれぞれ加えた発光量となるよう制御される。発光量 $A''_R, A''_G, A''_B$ は、以下の式で表される。

【0052】

【数1】

20 (図2においてそれぞれ斜線で示す領域)内で分布していると考えることができる。

【0056】この $\Delta S_i$ 領域の頂点をつないで三角形を形成する。RGBそれぞれの $\Delta S_i$ 領域の頂点から、各頂点同士の交点で形成される三角形の面積が最小となるような頂点を選択する。選択された頂点同士の交点で形成する最小の三角形 $\Delta S'_R S'_G S'_B$ の各頂点 $S'_R, S'_G, S'_B$ を、RGBそれぞれの基準色度として選択する。つまり、基準色度として $S'_R, S'_G, S'_B$ を選択することで、三角形 $\Delta S'_R S'_G S'_B$ 領域内のすべての色度を表現できることになる。

【0057】このようにして各色の基準色度を設定すると、いずれのLEDの組み合わせであっても表現できる色度の範囲内(三角形 $\Delta S'_R S'_G S'_B$ 領域内)の色度を表現することができる。色度の補正は、他の色調の色を発光させることによって行い得る。これによって、各画素間の色度表示ばらつきを著しく低減することができ、同じLEDユニット1内の色度ばらつきを防止することができる。

【0058】図2では、説明の便宜上、色度ばらつきの範囲を誇張して表現しているため、表示部10によって表示可能な色度範囲が小さくなるように見える(図2の波線で示す領域から三角形 $\Delta S'_R S'_G S'_B$ の領域に縮小)が、LEDディスプレイは、たとえばCRTと比較しても色表現範囲が十分大きいという特性を有しており、本発明をLEDユニットに適用した表示装置の色度表現範囲は依然としてCRTよりも大きい。また、他の色調のLEDに加える発光量 $A'_k$ を、たとえば分配比を発光量 $A_i$ に乘じた発光量として色度の補正を行った場合は、すべての色度範囲内において連続的に補正が行われることになり、RGB近傍の領域だけでなくすべ



ての色範囲において色度ばらつきを防止することができる。

【0059】また、ここでは各画素のRGBそれぞれの発光素子 $L_i$  ( $i=R, G, B$ ) が画像データ $D_i$ に基づいて発光する際に、該画素の他のいずれの色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ ) についても画像データ $D_k$ に応じた発光素子の発光量 $A_k$ に、発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた発光素子 $L_k$ に対する発光量 $A'_k$ を加えた発光量 $A_k + A'_k$ の発光を行うよう制御する画像表示制御方法を例として示したが、該画素の他の1つ以上の色調の発光素子 $L_k$  ( $k \neq i$ ) の画像データ $D_k$ に応じた発光素子の発光量 $A_k$ に、 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じた発光素子 $L_k$ に対する発光量 $A'_k$ を加えた発光量 $A_k + A'_k$ の発光を行うよう制御してもよい。

【0060】たとえば、色度図上の色弁別閾値を考慮すると、Rの領域では人間の目は、G方向と比較してB方向の色度差に対して鈍感であることから、GのLEDに対してのみRのLEDの発光量 $A_R$ に応じた発光量 $A'_G$ を加えた発光量 $A_G + A'_G$ の発光を行うよう制御してもよい。また、現在のところ窒化ガリウム系化合物半導体からなるGのLEDは、RやBのLEDと比較して色度のばらつきが大きいことから、R、BのLEDのばらつきが十分小さければ、GのLEDの発光に対してのみRおよび/またはBのLEDの発光量 $A'_R$ 、 $A'_B$ を加えた発光量 $A_R + A'_R$ および/または $A_G + A'_G$ の発光を行うよう制御してもよい。しかし、人間の目はB領域の色弁別閾値が小さく色度差に対して敏感であることから、たとえばBのLEDの色度ばらつきが小さくとも、BのLEDに対しては色度の補正を行うようにしてもよい。もちろん、RGBのいずれのLEDの色度の補正を省略するかは上記の例に限定されず、いずれの色度の発光素子の色度ばらつきが大きいか、およびその色度領域における色弁別閾値の形状に応じて適宜選択することができる。

【0061】また、RGBに関する画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$ に基づく前記発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ の発光量 $A_R$ 、 $A_G$ 、 $A_B$ の制御を前記発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ に供給する駆動電流量および/または駆動時間によって画像表示を制御する場合においては、発光素子 $L_k$ に対し発光素子 $L_i$ の発光量 $A_i$ に応じて加える発光量 $A'_k$ を、発光素子 $L_k$ に供給する駆動電流を増加することによって制御を行うことが好ましい。各画素において、それぞれの発光素子の同一駆動時間内において同時に発光量の制御が行われ、表示のちらつきを最小限に抑えることができるからである。

【0062】ここでは、発光素子としてLEDを用いた例を示したが、本発明では発光素子をLEDに限定せず、発光素子毎に色度ばらつきが生じる画像表示装置に対して好適である。

【0063】なお輝度ばらつきの補正と色度ばらつきの

補正との間には相関関係があり、画像表示装置の補正を考える場合、色度ばらつき補正の際に輝度ばらつき補正を同時に行うことが重要である。

【0064】発光ダイオードは、種々の発光が可能な半導体発光素子を利用することができる。半導体素子としては、GaP、GaAs、GaN、InN、AlN、GaAsP、GaAlAs、InGaN、AlGaIn、AlGaInP、InGaAlNなどの半導体を発光層に利用したものが挙げられる。また、半導体の構造もMIS接合、PIN接合やPN接合を有するホモ構造、ヘテロ構造或いはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。

【0065】半導体層の材料やその混晶度により、半導体発光素子の発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。さらに、量子効果を持たせるために、発光層を薄膜とした単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。

【0066】RGBの3原色だけでなく、LEDチップからの光とこれにより励起され発光する蛍光物質との組み合わせによる発光ダイオードを利用することもできる。この場合、発光ダイオードからの光により励起され長波長に変換する蛍光物質を利用することにより、1種類の発光素子を利用して白色がリニアリティ良く発光可能な発光ダイオードとすることができる。

【0067】さらに発光ダイオードは、種々の形状のものをを用いることができる。具体的には、発光素子であるLEDチップをリード端子と電気的に接続させると共に、モールド樹脂などで被覆した砲弾型や、チップタイプLEDなどや発光素子そのものを利用するものが挙げられる。

【0068】

【実施例】以下、本発明の実施の形態について具体的な構成例を説明する。

【実施例1】図3に、本発明に係る画像表示装置の一例の概略的なブロック図を示す。この図に示す画像表示装置は、1つの画像を複数の画像領域に分割して表示を行うLEDユニットに適用した例を示している。図3に示す画像表示装置は、表示部10と、補正データ記憶部32と、補正データ記憶部32に接続された補正データ制御部31と、補正データ制御部31に接続された通信部33と、補正データ制御部31に接続された電流供給部14と、輝度補正部13と、色度補正部11と、外部から入力された画像データを受ける画像入力部19と、画像入力部19から画像データを入力される駆動時間制御部12と、アドレス生成部18およびコマンドライバ17からなる。

【0069】本願発明の画像表示装置は、たとえば一秒間に画像フレームとして30フレーム以上の画面を表示することにより動画像や静止画像を表示することができる。一般に発光素子を使用する画像表示装置は、ブラウン管を用いた画像表示よりもリフレッシュレートを高くし、1秒当たりの画像フレーム表示回数を多くする。図

3において10は、分割された画像領域のうち指定された画像領域に対応する画像を表示する表示部10である。表示部10は、たとえば3つの色調に対応するRGBのそれぞれのLEDの組み合わせによって1画素が構成され、複数の画素がm行×n列のマトリックス状に配置されて構成される。

【0070】補正データ記憶部32は、表示部10の輝度および色度の補正に必要な補正データが記憶されている。補正データ記憶部32としては、RAMやフラッシュメモリ、EEPROMなどの記憶素子が用いられる。補正データ記憶部32には画像補正に必要な各種の補正データが記憶される。例えば、電流供給部14において各色調毎に供給する所定の電流量を制御するために必要なデータであるホワイトバランス補正データおよび面輝度補正データ、輝度補正部13においてドット毎に輝度を補正するために必要な画素輝度補正データ、色度補正部11において画素毎に色度を補正するために必要な、1つの色調に対応する発光素子に供給される駆動電流に対して他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すべき駆動電流の所定の一部に関する色度補正データ等が補正データ記憶部32に記憶されている。

【0071】補正データ制御部31は、補正データ記憶部32に記憶された各種補正データを呼び出し、電流供給部14、輝度補正部13および色度補正部11にそれぞれ書き込む。

【0072】外部から入力された画像データは、画像入力部19を介して駆動時間制御部12に入力される。駆動時間制御部12には、電流供給部14と輝度補正部13によって補正された電流量の電流が供給され、供給された駆動電流を画像データに基いたパルス幅によって駆動時間を制御し、パルス駆動電流として色度補正部11に入力する。なおこの際、駆動時間制御部12はパルス幅ではなく一定のパルスの駆動回数等によって色度補正部11を制御してもよい。

【0073】色度補正部11は、駆動時間制御部12から入力されたパルス駆動電流をさらに補正する。色度補正部11は各LED毎の色度ばらつきによる色度差を補正するために、色度補正データに基づいて各LEDに供給するパルス駆動電流を補正する。

【0074】アドレス生成部18は、入力された同期信号Hsに対応する行を示すアドレスを生成し、コマンドライバ17と補正データ制御部31及び駆動時間制御部12に入力する。コマンドライバ17は入力されたアドレスに対応する行を駆動する。また、色度補正部11はセグメントドライバを兼ねており、駆動時間制御部12に対応する列を駆動しコマンドライバ17と併せて時分割に1つの画素を駆動し、マトリックス表示を実現する。

【0075】次に、表示部10の輝度補正および色度補正について説明する。電流供給部14において、補正デ

ータ記憶部32に記憶されたホワイトバランス補正データおよび面輝度補正データに基づいて、電流供給部14から輝度補正部13に供給される駆動電流はRGB毎に補正される。このようにして、LEDユニット1全体のホワイトバランスおよび面輝度が補正され、各LEDユニット1毎のばらつきが防止される。

【0076】輝度補正部13においては、補正データ記憶部32に各画素のRGB毎に記憶された画素輝度補正データに基づき、各LEDに供給される駆動電流が各画素のRGB毎に補正される。このようにして、各画素の輝度が調整され、同じLEDユニット1内の各画素毎の輝度のばらつきが防止される。

【0077】色度補正部11においては、補正データ記憶部32に各画素のRGB毎に記憶された色度補正データに基づき、駆動時間制御部12から供給されるパルス駆動電流が各画素のRGB毎に補正される。このようにして各画素の色度が補正され、各LEDユニットのRGBの各色調が基準値に合わせ込まれると共に、LEDユニット1内の各画素毎の色度のばらつきも大幅に低減される。

【0078】したがって、本発明によって各LEDユニット毎の輝度および色度のばらつきだけでなく、同じLEDユニット内の各画素毎の輝度および色度のばらつきを防止することが可能となる。

【0079】また、電流供給部14において、まずホワイトバランス補正データおよび面輝度補正データに基づいてRGBそれぞれの色調に対応する各LEDに対して供給される駆動電流が補正された後、輝度補正部13および色度補正部11において各画素それぞれ個別に駆動電流を補正することによって、ホワイトバランス補正、面輝度補正、画素輝度補正および画素色度補正といった各要素毎に補正が可能になる。

【0080】次に色度補正部11について説明する。色度補正部11において、それぞれの色調のLEDに供給される駆動電流の所定の一部は、各画素に対して予め記憶された色度補正データに基づいて他の色調の駆動電流に分配される。つまり、Rに対する駆動電流が同じ画素を構成するG、BのLEDに、Gに対する駆動電流が同じ画素を構成するB、RのLEDに、Bに対する駆動電流が同じ画素を構成するR、GのLEDにそれぞれ分配される。それぞれ分配すべき駆動電流の所定の一部は、たとえば色度補正データとして分配比が設定されることによって定められる。色度補正データは、各画素の1つの色調のLEDを所定のパルス駆動電流で駆動した場合の色度がその基準色度に相当するよう、他の色調のLEDへのパルス駆動電流の分配比が予め設定され、各画素のそれぞれの色調毎に記憶部に記憶されている。

【0081】ここで、Rに対するG、Bの分配比をそれぞれ $r_g$ 、 $r_b$ とし、Gに対するB、Rの分配比をそれぞれ $g_b$ 、 $g_r$ とし、Bに対するR、Gの分配比をそれ

それ  $b_R$ 、 $b_G$  とする。また画像データ  $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基づいて発光素子  $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  に供給される電荷量をそれぞれ  $Q_R$ 、 $Q_G$ 、 $Q_B$  とする。さらに、他の発光素子の発光量に応じて加えられる電荷量をそれぞれ  $Q'_R$ 、 $Q'_G$ 、 $Q'_B$  とすると、ある画素の発光素子

\* 子  $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  にそれぞれ供給される電荷量  $Q''_R$ 、 $Q''_G$ 、 $Q''_B$  のトータルは、以下の式で表される。

【0082】

【数2】

$$\begin{bmatrix} Q''_R \\ Q''_G \\ Q''_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_R + Q'_R \\ Q_G + Q'_G \\ Q_B + Q'_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & g_R & b_R \\ r_G & 1 & b_G \\ r_B & g_B & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_R \\ Q_G \\ Q_B \end{bmatrix}$$

【0083】上記の電荷量を制御することによって発光素子の発光量を制御することができる。ここで、電流供給部14から供給される、ある画素の発光素子  $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  に対する駆動電流量がそれぞれ  $I_R$ 、 $I_G$ 、 $I_B$  であり、それぞれの画像データ  $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基※

$$Q_i = I_i T_i \quad (i=R, G, B),$$

$$Q'_i = \sum_{k \neq i} I_k T_k \quad (i=R, G, B),$$

【0085】この様子を図4に基づいて説明する。たとえば、ある画素のそれぞれの画像データ  $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基づき駆動時間制御部12から供給されるRGBのパルス駆動電流を、図4においてそれぞれ(a)、(b)、(c)で表すとき、色度補正部11で補正され、該画素のRGBそれぞれのLEDに供給される最終のパルス駆動電流は、図4の(d)、(e)、(f)で表すことができる。このとき、該画素のRGBそれぞれのLEDに供給される電荷量  $Q''_R$ 、 $Q''_G$ 、 $Q''_B$  は、実線で囲まれた面積で表される。つまり、この例においてたとえばBの色調に対応する発光素子  $L_B$  の発光は、画像データ  $D_B$  に基づく駆動時間  $T_B$  だけでなく、画像データ  $D_R$ 、 $D_G$  に基づく他の色調の発光素子  $L_R$ 、 $L_G$  の駆動時間  $T_R$ 、 $T_G$  においても行われることになる。つまり、最終的に供給される電荷量  $Q''_i$  は、本来の電荷量  $Q_i$  に、図4の斜線で囲まれた部分にあたる電荷量  $Q'_i$  を加えた電荷量となる。

【0086】以上の例では、分配される電荷量  $Q'_k$  ( $k \neq i$ ) が、他の色調の画像データ  $D_i$  に基づく駆動時間  $T_i$  の間に追加される例を示した。ただ、本発明は分配される電荷量  $Q'_k$  を画像データ  $D_i$  に基づく駆動時間  $T_i$  よりも短い時間に加えるようにしてもよい。なぜなら、分配すべき電荷量は基本の電荷量に比べて小さくなく、分配される電荷量  $Q'_k$  を画像データ  $D_i$  に基づく駆動時間  $T_i$  の間に行うためには、分配すべき駆動電流量  $k_i I_i$  を高精度に制御する必要があるからである。

【0087】図5に、色度補正部11の概略図を示す。色度補正部11内には、RGBそれぞれの分配ブロック111a、b、cおよび合成ブロック112a、b、cが配される。各分配ブロック111a、b、cは、分配比を記憶する色度補正データ記憶部を有しており、記憶

※ づき階調表現を行う駆動時間を  $T_R$ 、 $T_G$ 、 $T_B$  として制御した場合、電荷量  $Q_R$ 、 $Q_G$ 、 $Q_B$  および  $Q'_R$ 、 $Q'_G$ 、 $Q'_B$  は以下の式で表される。

【0084】

【数3】

した色度補正データに基づいて、RGBに対応する駆動時間制御部12から供給されるパルス駆動電流を、各合成ブロック112a、b、cに分配する。そして、RGBそれぞれの合成ブロック112a、b、cにおいて、各分配ブロック111a、b、cから分配されたパルス駆動電流が本来のパルス駆動電流と共に合成され、合成されたそれぞれのパルス駆動電流が駆動すべき発光素子に供給される。この色度補正データ記憶部は、全画素分の分配比を記憶させて構成することも可能であるが、1画素分あるいは1行分のメモリ容量として画素毎あるいは行毎に分配比記憶メモリのデータをダイナミックに書き換えることによってメモリ容量を低減することが好ましい。この構成を実現するために、例えば色度補正部11の色度補正データ記憶部を色度補正データ一時記憶部とし、レジスタやRAMなどで構成する。

【0088】図6に、色度補正データ記憶部を1行分の容量に相当する1つのシフトレジスタと、同じく1行分の容量のレジスタとによって構成した例を示す。図6はRに関する部分のみを図示しており、この図はR分配ブロック111aおよびR合成ブロック112aを示す概略図である。R分配ブロック111aにおけるレジスタには、駆動対象行に対する色度補正データ  $r_G$ 、 $r_B$  が保持される。分配回路は、そのレジスタに保持された色度補正データ  $r_G$ 、 $r_B$  に基づいて、GおよびBのLEDに分配すべきパルス駆動電流をGおよびBの合成ブロック112b、c (図6には図示せず) に分配する。R合成ブロック112aは、同様にGおよびBの分配ブロック111b、cからRのLEDに対して分配されたパルス駆動電流を、駆動時間制御部12から供給された本来のパルス駆動電流に加えて合成し、駆動対象画素であるRのLEDに供給する。

【0089】シフトレジスタには次の行の色度補正デー

タが、 $r_g$ 、 $r_b$  毎に色度補正データラインDATAを介して、クロック信号CLKによって順次シフトされながら入力される。そして、次の行への切り換えタイミングに応じて、ラッチ信号LATCHによってレジスタへと色度補正データが転送され、レジスタに次の駆動対象行の色度補正データが保持される。このように、色度補正データをシフトレジスタによって順次シフトさせながら入力することによって、回路構成を簡略化することができる。ここでは色度補正データが $r_g$ 、 $r_b$  毎に並列に入力される例を示したが、色度補正データ $r_g$ 、 $r_b$  に対応するシフトレジスタを直列に接続して構成してもよい。

【0090】【実施例2】次に、本発明の他の実施例である実施例2を説明する。図7に、実施例2における発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  にそれぞれ供給する1画像フレーム時間のパルス駆動電流を示す。本明細書において画像フレームとは、一画面分の画像データを表示する区間を指し、図7の最上段に示すチャートにおいてフレーム信号となるVSYNC（垂直同期信号）のパルス同士の間が1画像フレーム時間にあたる。ここでは1つの色調に対応するビデオ信号の1画像フレームに対応する画像フレーム時間を分割し、それぞれに画像データに対応してパルス幅制御された駆動パルスが割り当てられる。その分割した画像フレーム時間の一部を所定の時間とし、他の色調の発光素子に対するパルス駆動電流に一部を供給することによって、発光量を制御する。ここでは図の簡単化のため、線によって囲まれたそれぞれの領域の幅は、対応する画像フレームのそれぞれの画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基づく駆動時間 $T_R$ 、 $T_G$ 、 $T_B$  が設定されているものとする。また、駆動時間制御部12は分割した画像フレーム時間において階調表現が行えるよう、高周波の基準クロックが用いられる。

【0091】例として、Rに対応する発光素子 $L_R$  のパルス駆動電流について説明する。1画像フレームが分割された画像フレーム時間の一部を、発光素子 $L_G$ 、 $L_B$  にそれぞれ供給するパルス駆動電流と入れ換えて、供給する。図7においては、画像フレーム時間の末尾のパルスがそれぞれ互いに入れ替えられている。これによって、1画像フレームの駆動時間内に他の色調の発光素子 $L_G$ 、 $L_B$  に対する発光量 $A'_G$ 、 $A'_B$  に応じた発光量 $A'_R$  を、Rに対応する発光素子の発光量 $A_R$  に加えることができる。このとき、入れ換えるパルス駆動電流の回数を制御すること、または駆動電流量を制御することによって発光素子毎の色調ばらつきに応じた発光量を加えることができる。

【0092】実施例2においても、実施例1と同様、各分配ブロック111a、b、cの色度補正データ記憶部に、色度補正データである入れ換えるパルス駆動電流の回数、または駆動電流量に関するデータが記憶され、分配回路が色度補正データに応じたパルス駆動電流を生成し、それぞれの合成ブロック112a、b、cに適宜供

給する。

【0093】【実施例3】さらに他の実施例である実施例3を説明する。図8に、実施例3における発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  にそれぞれ供給されるパルス駆動電流の例を示す。ここでは1つの色調に対応するビデオ信号の1画像フレームに対応する駆動時間を3つに分割している。その分割した時間の1つを主表示期間として、発光素子に対応する色調のパルス駆動電流が供給され、他の分割した2つの駆動時間を色補正期間とし、他の色調のパルス駆動電流を供給することによって加える発光量 $A''_k$ を制御する。ここでは、線によって囲まれたそれぞれの領域は、対応する画像フレームのそれぞれの画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基づく駆動時間 $T_R$ 、 $T_G$ 、 $T_B$  が設定されているものとする。この例では、発光素子 $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$  にそれぞれに対応する画像データ $D_R$ 、 $D_G$ 、 $D_B$  に基づくパルス駆動電流については、基準クロック幅を大きく設定することによって駆動時間を十分にとり、他の色調のパルス駆動電流については基準クロック幅を小さく設定することによって、駆動時間を短くする。このようにして、1画像フレームの駆動時間内に1つの色調の発光素子に対する発光量に応じた発光量を、他の色調の発光素子の発光量に加えることができる。このとき、基準クロック幅すなわち基準クロックの周波数の比を制御する、または駆動電流量を制御することによって発光素子毎のばらつきに応じた発光量を加えることができる。

【0094】実施例3において、駆動時間制御部12は色度補正データ記憶部を有し、色度補正データである基準クロックの周波数比に関するデータに基づいてそれぞれの駆動時間を制御する。そして色度補正部11では、パルス駆動電流の入れ換えタイミングに応じて、供給すべき発光素子にそれぞれのパルス駆動電流を入れ換える。

【0095】上記の実施例1～3は、RGBいずれの発光素子についても色度補正を行うように説明したが、色度補正部は必要に応じて、複数の色調のうち少なくともいずれか1つの色調に対応する発光素子に供給された駆動電流の所定の一部を、他の1つ以上の色調に対応する発光素子に分配すればよい。

【0096】以上、補正データ記憶部32がLEDユニット内に構成され、色度補正部11は前記補正データ記憶部32に記憶された色度補正データに基づいて直接制御される例を示した。ただ、本願発明の画像表示制御方法は、画像信号処理の方法を用いて、表示データを多ビット化することによって表示データに対応する発光素子の輝度や色調ばらつき情報を反映させることも可能である。ただしこの場合、信号処理が複雑になり、また高解像度の階調制御と高精度の輝度補正や色度補正の両立が難しい。さらに、LEDディスプレイのように小さなユニットに分割して構成される大型ディスプレイの場合に

は、補正データが表示データを一括制御する信号処理部分に置かれるため、発光素子と発光素子のばらつきデータが別々に存在することになり、一部のユニットを交換するときのような保守点検時にデータの管理が困難になる。したがって、LEDユニットの画像表示制御方法としては、直接制御する方法が好ましい。

【0097】[画像表示装置の色度補正方法]次に実施例4として、本発明の画像表示装置の制御方法について説明する。図9は、本発明の画像表示装置の制御方法に用いられる色度補正システムの概念図である。この図に示すシステムは、LEDユニット1と、LEDユニット1に接続される輝度・色度補正装置41と、輝度・色度補正装置41に接続されてLEDユニット1の発光強度を検出する輝度・色度計42で構成される。

【0098】色度補正システムは、輝度・色度補正装置41によってLEDユニット1の各ドットを点灯制御する。複数の色調に対応する受光素子を有する発光強度検出器は、輝度・色度計42としてLEDユニット1からの発光が発光強度検出器の受光部に受光されるよう配置され、接続されている。輝度・色度補正装置41は、輝度・色度計42によってLEDユニット1各画素の色度および輝度のデータを読み取り、LEDユニット1全体のそれぞれの平均値を算出する。そして、そのそれぞれの平均値が予め設定されたホワイトバランスおよび面輝度の基準値と一致するように、電流供給部14から供給される駆動電流をRGB毎に補正する。各画素のRGB毎の補正值は、輝度、色度の基準値より行列演算により求められる。またドット補正值、色度補正值も同時に求められる。この制御に関する補正データが、図3に示すLEDユニット1内の通信部33を介して補正データ記憶部32にホワイトバランス補正データ、面輝度補正データとして記憶される。

【0099】次に、輝度・色度補正装置41は、前記設定値にて補正された駆動電流条件に従って駆動されたLEDユニット1の、各ドットの輝度データを読み取る。そして、それぞれのドットにおける輝度が予め設定された基準値と一致するよう、図3の輝度補正部13が駆動電流をドット毎に制御する。この制御に関する画素輝度補正データは、LEDユニット1内の通信部33を介して補正データ記憶部32に画素輝度補正データとして記憶される。

【0100】さらに、LEDユニット1の各画素でそれぞれの色調RGBに対応するLEDを、各画素のRGB毎に補正したパルス駆動電流によって、色度補正部11において分配することなく駆動させる。そして、それぞれの色度を画素毎に、複数の色調に対応する受光素子の受光強度から算出する。さらに、それぞれの色調の発光素子で画素毎に算出した色度と基準色度とを比較する。画素毎に算出した色度と基準色度との色度差に基づいて、輝度・色度補正装置41がLEDユニット1の色度

補正部11で分配するパルス駆動電流を制御することによって、それぞれの色調の発光素子で各画素の色度を補正する。輝度・色度補正装置41は、それぞれの色調のLEDに供給される駆動電流から他の色調のLEDに分配する駆動電流に関する色度補正データを、画素毎に、LEDユニット1内の通信部33を介して補正データ記憶部32に画素毎の色度補正データとして記憶させる。なお、輝度および色度の基準値より、各画素のRGB毎の補正值を行列演算により求めることによって、輝度補正值と色度補正值を同時に求める構成としてもよい。

【0101】上記補正方法は本システムを説明するための一例であり、このプロセスを複数回繰り返すことで、より補正の収束値を高精度にできることは言うまでもない。また補正プロセスを、色度補正からスタートして画素輝度補正、面輝度補正、ホワイトバランス調整と、上記と逆の手順で調整しても有効な効果が得られる。また、本発明では色度補正データ、画素補正データ、面輝度補正データ、ホワイトバランス補正データというように各種補正データを別々に記憶する方法で説明したが、画素毎に一括処理して画素毎に補正データとして記憶することも可能である。

【0102】[実施例5]さらにまた、本発明の実施例5の画像表示装置を説明する。この実施例では、任意の画素を構成するLEDに主要電流を供給して輝度制御すると共に、他の画素を構成するLEDに色度補正用の補正電流を付加して、色度補正も併せて行うものである。

【0103】すなわち、3色の発光素子が駆動回路に接続されている構成において、各色の発光素子の色調すなわち色度のばらつきを補正するために、本発明では色度補正対象色の発光素子に対し、他の2色の発光素子を微少点灯させて色度補正を行っている。例えば、赤色を色度補正する場合、緑および/または青色の発光素子に対し補正電流を付加することで、赤色の発光素子の色度補正を行う。同様に、緑色の色度補正については赤、青色の補正電流付加を行い、青色の色度補正については赤、緑色の補正電流付加を、それぞれ時分割で行う。

【0104】図10は、実施例5の画像表示装置に係るLEDディスプレイユニットの構成を概念的に示すブロック図である。図10の画像表示装置は、複数のLEDを画素L毎にマトリックス状に配列した表示部10と、表示部10のLEDを駆動する駆動部50と、駆動部50に各種制御データを送信する駆動制御部51を備える。駆動部50は、垂直駆動部50Aと、水平駆動部50Bよりなる。垂直駆動部50Aはコモンドライバ17であり、水平駆動部50BはLEDドライバ50bである。

【0105】図10の画像表示装置では、駆動制御部51から駆動部50へ画像データ、輝度補正データ、色度補正データなどを送信する。この画像表示装置では直接にダイナミック駆動を行っている。駆動制御部51は垂

直駆動部50Aであるコモンドライバ17を制御し、コモンドライバ17が表示部10であるLEDドットマトリックス上の各コモンラインに接続されたLEDへの電源供給切替を行っている。水平駆動部50BであるLEDドライバ50bは複数段が接続されており、コモンドライバ17によって選択された行に接続されたLEDに電流を供給する。

【0106】図11に、実施例5の画像表示装置の回路構成の一例を示す。図に示す水平駆動部は、発光素子であるLEDとして $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ と、これらのLEDに各々接続されて個別の駆動制御が可能な3つの第1の電流駆動部52と、各LEDに補正電流を供給する第2の電流駆動部53と、第1の電流駆動部52および第2の電流駆動部53に接続されて点灯パルスを入力する3つの点灯パルス発生部63<sub>R</sub>、63<sub>G</sub>、63<sub>B</sub>を備える。各LEDの点灯パルス発生部63は、選択器54を介して第2の電流駆動部53に接続されている。選択器54は、各点灯パルス発生部63からの入力を選択して第2の電流駆動部53に出力するセレクタであり、一の第2の電流駆動部53で各LEDの補正電流を時分割に制御できる。この構成の回路は、第1の電流駆動部52が点灯パルスに基づき各LEDを輝度補正するとともに、第2の電流駆動部53が選択器54で選択された点灯パルスに基づいて補正電流を供給し、各LEDの色度補正を行う。

【0107】[実施例6]さらにまた、本発明の実施例6の画像表示装置を構成例を図12に示す。この図に示す第1の電流駆動部52は、発光素子にそれぞれ接続されて画像データに基づいて主要電流を供給し、前記発光素子毎に個別の駆動制御が可能な複数の第1の定電流駆動部60と、第1の定電流駆動部60に接続されて第1の定電流駆動部60の出力電流を調整する第1の電流調整部61と、第1の定電流駆動部60と発光素子の間に直列に接続されて発光素子への電流供給を制御する主要電流スイッチ62を備える。

【0108】図12に示す第1の定電流駆動部60は、それぞれ主要電流スイッチ62<sub>R</sub>、62<sub>G</sub>、62<sub>B</sub>を介して各LEDと接続されている。各主要電流スイッチ62のON/OFF制御は、各主要電流スイッチ62とそれぞれ接続された点灯パルス生成部63<sub>R</sub>、63<sub>G</sub>、63<sub>B</sub>により行われる。点灯パルス生成部63は、駆動制御部51より受信した表示データに基づいて、パルス幅変調(Pulse Width Modulation)により点灯パルスを生成する。点灯パルス生成部63は、この点灯パルスを各主要電流スイッチ62のON/OFF制御信号として加え、各々の第1の定電流駆動部60における主要電流の駆動制御を行う。

【0109】なお図12に示す主要電流スイッチ62は、第1の定電流駆動部60と発光素子の間に直列に接続されているが、主要電流スイッチ62の位置はこれに

限られない。例えば第1の定電流駆動部60と第1の電流調整部61の間に主要電流スイッチ62を設けることもできる。また点灯パルス生成部63からの点灯パルスに基づくPWM制御も、主要電流スイッチ62で行う構成に限られず、第1の定電流駆動部60や第1の電流調整部61で行うこともできる。

【0110】また図12の駆動回路はさらに各LEDの色度補正を行うために、第2の定電流駆動部64と、第2の定電流駆動部64に接続された第2の電流調整部65と備えている。この構成によって、各LEDの輝度を制御する主要電流については第1の定電流駆動部60で定電流駆動を行いながら、さらに当該LEDに対し第2の定電流駆動部64が補正対象となる色度以外のLEDに補正電流を付加して色度補正を行う。第2の定電流駆動部64のために別途設けられた第2の電流調整部65が、付加する補正電流の値を調整する。

【0111】第1の電流調整部61および第2の電流調整部65は、電流調整用のDA変換器で構成される。つまり図12の例では、1画素当たり1回路の輝度補正用D/Aコンバータ(DAC)と、色度補正用D/Aコンバータを具備しており、各色個別の制御を可能にしている。

【0112】第2の電流駆動部53は、RGB各色につき個別に設けて、各色の色度補正を同時に行える構成とすることもでき、また第2の電流駆動部53をRGB共通として各色の色度補正を時分割で行うこともできる。図12の例では、3つの第2の定電流駆動部64に対し1つの第2の電流調整部65を並列に接続している。これによって補正電流の供給に必要な第2の電流調整部65の数を低減することができる。ただ、各第2の定電流駆動部に第2の電流調整部をそれぞれ設ける構成とするなど補正電流の供給に必要な定電流回路を複数設けて、複数の色度補正電流の供給を同時に行わせることも可能である。

【0113】第2の電流調整部65は出力電流値を決定し、第2の定電流駆動部はこれを色度補正用の補正電流として、各色の主要電流に加えることで色度補正を行う。第2の定電流駆動部64で加算する電流値については、第2の電流調整部65が調整を行う。例えばR(赤色)の補正を行う場合、赤色用の点灯パルス生成部63が生成する点灯パルス信号で、G(緑色)、B(青色)用の第2の定電流駆動部64をもそれぞれ駆動する。そして赤色LEDへ主要電流を供給すると共に、緑、青色のLEDには補正電流を流してこれらも点灯させることで、赤色の色度補正を行う。他の色の色度補正についても、同様の手段で行う。例えば、緑の色度補正には赤、青の補正電流を加算し、青の色度補正には赤、緑の補正電流を加算する。

【0114】この結果、一画素としてRGBを点灯させる場合、各色のLEDには主要電流に対し、他の二色の

補正電流がそれぞれ加算されることになる。例えば、赤色LEDには、赤色点灯用の主要電流と、緑色補正用の補正電流および青色補正用の補正電流が流れる。主要電流と色度補正用の補正電流は、それぞれの第2の電流駆動部で合成される。

【0115】以上の実施例6の画像表示装置は、以下のような構成を有する。

(1) 各色の主要電流を個別に制御する第1の電流調整部61を備えている。駆動制御部51から受信した階調データに基づいて、点灯パルス生成部63の階調パルス幅が決定され、このパルス有効期間の間、主要電流を第1の定電流駆動部60よりLEDに供給する。

(2) さらに実施例6の画像表示装置は、色度補正対象のLEDに関する点灯パルス生成部63において発生した点灯パルスを駆動制御信号として、他の2色の第2の定電流駆動部64に入力する。そして第2の電流調整部65に基づいて、所定の色度補正用の補正電流を、補正色にあたるLEDの主要電流に加算させる。

【0116】このような特徴により、実施例6の画像表示装置では、赤、緑、青色LEDの各々の駆動部50において、第1の定電流駆動部60と第1の電流調整部61により出力する主要電流を調整すると共に、第2の定電流駆動部64と第2の電流調整部65によって主要電流に加算する補正電流を駆動制御することで、各色LEDの色度補正を行い固体のばらつきを均一にすることが可能となる。

【0117】[実施例7] 次に、本発明の実施例7に係る画像表示装置を図13に示す。図13の定電流駆動回路は、RGBのLEDである $L_R$ 、 $L_G$ 、 $L_B$ と、各LEDに接続された出力部 $OUT_R$ 、 $OUT_G$ 、 $OUT_B$ と、点灯パルス生成部63<sub>R</sub>、63<sub>G</sub>、63<sub>B</sub>と、第1の電流調整部61である第1の電流調整DA変換器61A<sub>R</sub>、61A<sub>G</sub>、61A<sub>B</sub>と、第2の電流調整部65である第2の電流調整DA変換器65Aと、第2の定電流駆動部64を構成する補正電流スイッチSW1~6とスイッチ制御部66とを備える。以下、図13に示す色度補正のための定電流駆動回路を参照しながら、実施例7に係る画像表示装置の具体的な構成について説明する。

【0118】図13に示す定電流駆動回路は、1画素を制御するLEDの出力部を、RGBそれぞれ $OUT_R$ 、 $OUT_G$ 、 $OUT_B$ の3つの出力部で構成する。各出力部の定電流駆動は個別に制御可能とする。本実施例では、各LEDの輝度の調整をパルス幅変調による階調制御で行っている。具体的には、階調基準クロック(GCLK)を点灯パルス生成部63<sub>R</sub>、63<sub>G</sub>、63<sub>B</sub>に入力し、階調データ(DATA1~3)を基にしてパルス幅変調を行い、点灯区間を制御する。この点灯パルス信号によって、各出力部に流す主要電流を第1の電流調整DA変換器61A<sub>R</sub>、61A<sub>G</sub>、61A<sub>B</sub>で決定し、各出力部 $OUT_R$ 、 $OUT_G$ 、 $OUT_B$ を駆動する。第1

の電流調整DA変換器61A<sub>R</sub>、61A<sub>G</sub>、61A<sub>B</sub>および第2の電流調整DA変換器65Aには、それぞれ制御データDAC\_Data1~4が入力されて制御される。ここで制御データDAC\_Data1~3としてはホワイトバランス補正データ、面輝度補正データ、画素輝度補正データなどがあり、制御データDAC\_Data4は色度補正データである。

【0119】この実施例では、任意の色のLEDを色度補正するために、他の2色に対し同じ点灯区間において補正電流を加算して、LEDが所定の色度となるよう調整する。つまり、1色を補正するために他の2色に対し補正電流を付加する必要があるため、3色では計6種類の補正電流の付加が必要となる。図13に示す定電流駆動回路は補正電流スイッチSW1~6を備えており、各補正電流スイッチSWは色度補正選択信号に従って時分割にONされる。

【0120】図14に、色度補正動作のためのタイムチャートの一例を示す。本動作は、画像フレームの先頭を示すVSYNC(垂直同期信号)をフレーム信号とする1画像フレームを、6分割して画像転送フレーム(Frame)とし、画像転送フレーム1~6で画像データを転送し画像表示動作を行う。1画像フレームを複数の画像転送フレームに分割して、各画像転送フレームにおいて同一の画像データに基づく点灯表示を複数回行うことによって、ちらつきを防止することができる。

【0121】各色の色度補正動作は6分割した各画像転送フレーム毎に実施している。色度補正対象となるそれぞれの色度補正電流値は、前の画像転送フレームで色度補正電流データとして転送される。すなわち前画像転送フレームにおいて第2の電流調整DA変換器65Aに各色度補正電流データを転送しておき、次画像転送フレームで色度補正対象のLEDに補正電流スイッチSWをONさせて補正電流を付加する。補正電流スイッチSWは、色度補正選択信号に従って、時分割で補正電流の付加制御を行う。補正電流は、第2の電流調整DA変換器65Aから補正電流スイッチSWを介して色度補正対象のLED以外のLEDに付加される。以上のように、図14の示す各画像転送フレームには、前画像転送フレームの色度補正電流データを転送する行程と、前画像転送フレームで転送された色度補正電流データに基づき色度補正電流を第2の電流調整DA変換器65Aが供給する行程と、色度補正選択信号に基づいてスイッチ制御部66が該当する補正電流スイッチSWをONにする行程が含まれる。

【0122】例えば、R<sub>g</sub>色度補正データは、R(赤)のLEDを色度補正するためにG(緑)を発光させるための色度補正電流データを示す。R<sub>g</sub>色度補正データは、画像転送フレーム6で転送されて、次の画像転送フレーム1でデータが保持され、色度補正電流が反映される。次画像転送フレーム1で補正電流スイッチS

W3が色度補正選択信号により選択されてON状態となり、R<sub>g</sub>色度補正電流データに基づいて、電流調整DA変換器65Aから補正電流が供給されると共に、点灯パルス生成部63によりPWM制御される。このようにして、RのLEDが点灯している期間中に、Gの色度補正電流が加えられる。同様にして、画像転送フレーム1～6まで順に処理を行い、補正電流スイッチSW1～6を時分割に切り替えて、一の画像フレーム期間にすべての色のLEDの色度補正を行う。

【0123】ここでは各画像転送フレームにおいてLED色度補正のための補正電流の供給を行う例を示したが、画像転送フレームの数といずれの画像転送フレームにおいて補正電流の供給を行うかは適宜設定可能である。一画像フレームをいくつに分割して画像転送フレームの数を設定するかは、画像表示装置のちらつき防止の観点から決定され、また補正電流の供給は使用するLEDの色調数や補正のために点灯させるLEDの色調数による。例えば、画像転送フレームの数を8とし、そのうちの6つの画像転送フレームにおいて補正電流を供給するようにしてもよい。

【0124】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の画像表示装置およびその制御方法は、LED等の発光素子の色度ばらつきに関わらず、画素毎の色度を均一にすることができる。

【0125】特に、補正データ記憶部を画像表示ユニット内に構成し、色度補正部は補正データ記憶部に記憶された色度補正データに基づいて直接制御される構成とすることによって、同じ輝度、色調のユニットを製造することが可能になり、各ユニット毎のみならず、同一ユニット内においても均一性の優れた画像表示を提供することができるようになる。

【0126】また、駆動部における電流供給部、輝度補正部、駆動時間制御部等と共に色度補正部をIC化することが容易であるため、画像表示装置の小型薄型化とローコスト化を同時に実現できる。さらに、また複数の画像表示ユニットで大型ディスプレイを構成する場合には、補正機能を各画像表示ユニットが有することによって、画像表示ユニット単位の交換等の保守性が大幅に改善されるといった効果が得られる。さらにまた、画像表示装置に画像データを供給する外部の画像データ制御回路側で発光素子のばらつきを考慮する必要がなくなるため、外部装置は均一な画面に画像を表示する機能に集中することができるようになり、より高画質の画像表示を可能にする信号処理が実現可能となる。

【0127】以上のように、本発明の画像表示装置およびその制御方法は、特性のばらつきがある安価なLEDを使用して、製造コストを低減すると共に、同一のデータに対して再現性の優れた高品質な画像表示装置を提供できる特長が実現される。

【0128】さらに、本発明に係る画像表示装置においては、色度補正のために電流調整部を一画素に一つ具備し、各色の色度補正用の補正電流を補正電流スイッチのON/OFF制御によって切替えて付加することで、全色の色度補正を一画像の画像フレーム周期で行うことができる。この構成により、多数の電流調整DA変換器回路などを使用することなく、全色の色度補正を実現することができる。特に電流調整DA変換器は、抵抗などを組み合わせて回路を構成するためスペースを必要とする部分であった。第2の電流調整DA変換器を各発光素子毎に個別に設けることなく、一の回路で一画素の発光素子を色度補正電流を制御できる本発明は、部品点数を減らして安価な回路構成とすることができると共に、回路のサイズを縮減して装置の小型化にも寄与する特長が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像表示部における複数の色調RGBに対応する発光素子L<sub>R</sub>、L<sub>G</sub>、L<sub>B</sub>から構成された画素の一例を示す概念図である。

20 【図2】本発明における基準色度を色度図を用いて選択した一例を示す概念図である。

【図3】本発明の画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施例1の色度補正部におけるパルス駆動電流の合成例を示した図である。

【図5】本発明の画像表示装置における分配部の構成を示すブロック図である。

30 【図6】本発明の分配部における駆動電流の分配の流れをR分配ブロックおよびR合成ブロックについて示した概念図である。

【図7】本発明の実施例2の色度補正部における1画像フレーム時間のパルス駆動電流の例を示した図である。

【図8】本発明の実施例3の色度補正部における1画像フレーム時間のパルス駆動電流の例を示した図である。

【図9】本発明の実施例4の画像表示装置の色度補正方法に用いられる色度補正システムの概念図である。

【図10】本発明の実施例5の画像表示装置に係るディスプレイユニットの構成を示すブロック図である。

40 【図11】本発明の実施例5の画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の実施例6の画像表示装置の一例を示すブロック図である。

【図13】本発明の実施例7の画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図14】図13の画像表示装置が色度補正を行う動作を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

1・・・LEDユニット

L・・・画素

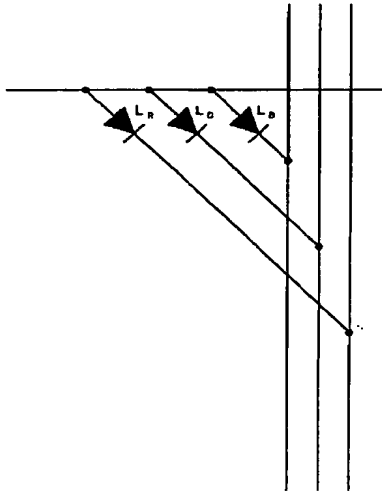
50 L<sub>R</sub>、L<sub>G</sub>、L<sub>B</sub>・・・発光素子



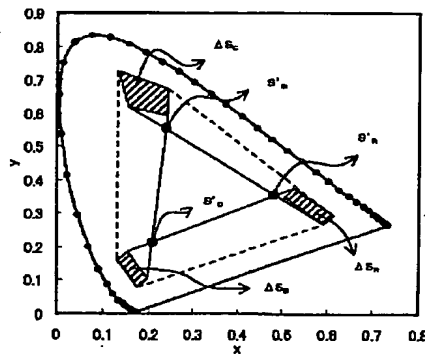
10・・・表示部  
 11・・・色度補正部  
 111a、b、c・・・R分配ブロック、G分配ブロック、B分配ブロック  
 112a、b、c・・・R合成ブロック、G合成ブロック、B合成ブロック  
 12・・・駆動時間制御部  
 13・・・輝度補正部  
 14・・・電流供給部  
 17・・・コモンドライバ  
 18・・・アドレス生成部  
 19・・・画像入力部  
 31・・・補正データ制御部  
 32・・・補正データ記憶部  
 33・・・通信部  
 41・・・輝度・色度補正装置  
 42・・・輝度・色度計  
 50・・・駆動部  
 50A・・・垂直駆動部

\* 50B・・・水平駆動部  
 50b・・・LEDドライバ  
 51・・・駆動制御部  
 52・・・第1の電流駆動部  
 53・・・第2の電流駆動部  
 54・・・選択器  
 60・・・第1の定電流駆動部  
 61・・・第1の電流調整部  
 61A、61A<sub>R</sub>、61A<sub>G</sub>、61A<sub>B</sub>・・・第1の電流調整DA変換器  
 62、62<sub>R</sub>、62<sub>G</sub>、62<sub>B</sub>・・・主要電流スイッチ  
 63、63<sub>R</sub>、63<sub>G</sub>、63<sub>B</sub>・・・点灯パルス生成部  
 64・・・第2の定電流駆動部  
 65・・・第2の電流調整部  
 65A・・・第2の電流調整DA変換器  
 66・・・スイッチ制御部  
 OUT<sub>R</sub>、OUT<sub>G</sub>、OUT<sub>B</sub>・・・出力部  
 SW1、SW2、SW3、SW4、SW5、SW6・・・補正電流スイッチ

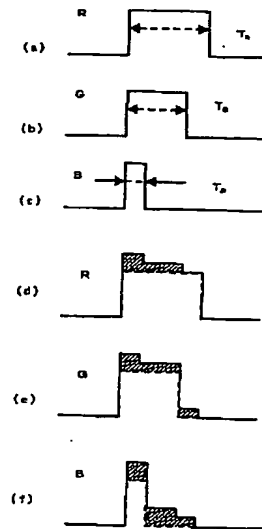
【図1】



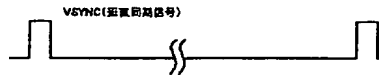
【図2】



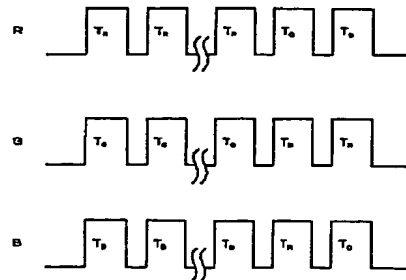
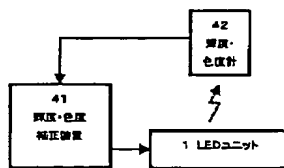
【図4】



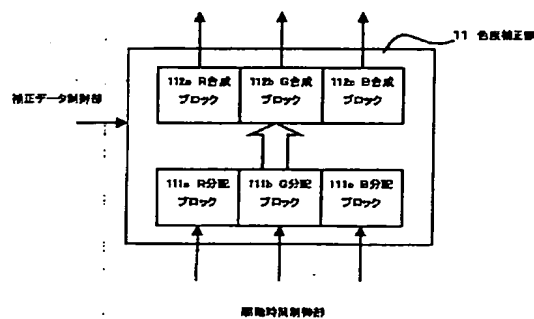
【図7】



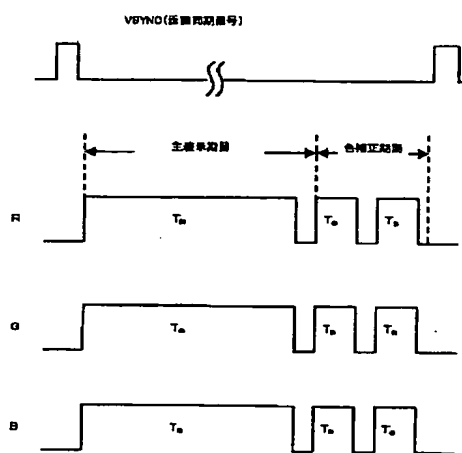
【図9】



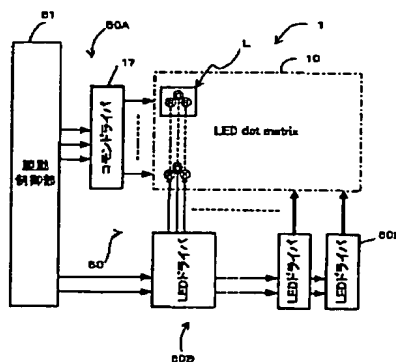
【図5】



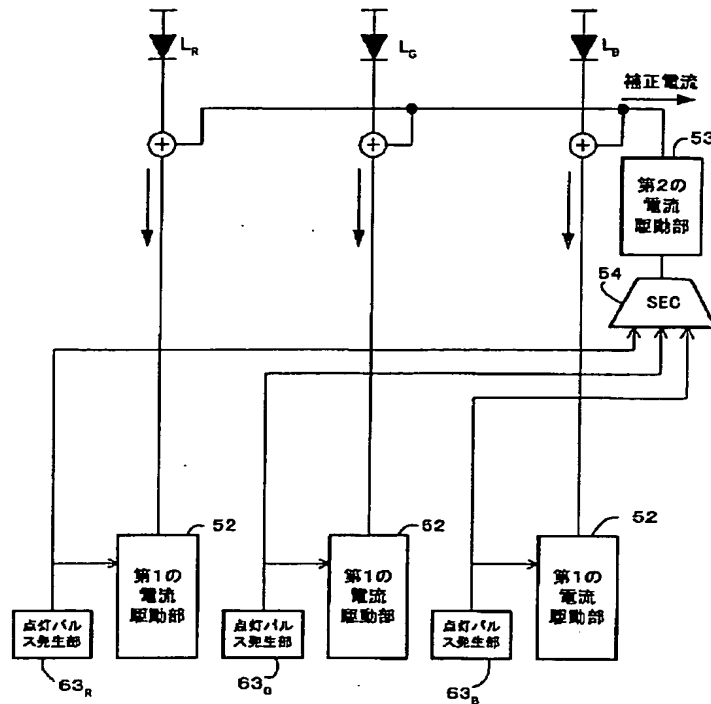
【図8】



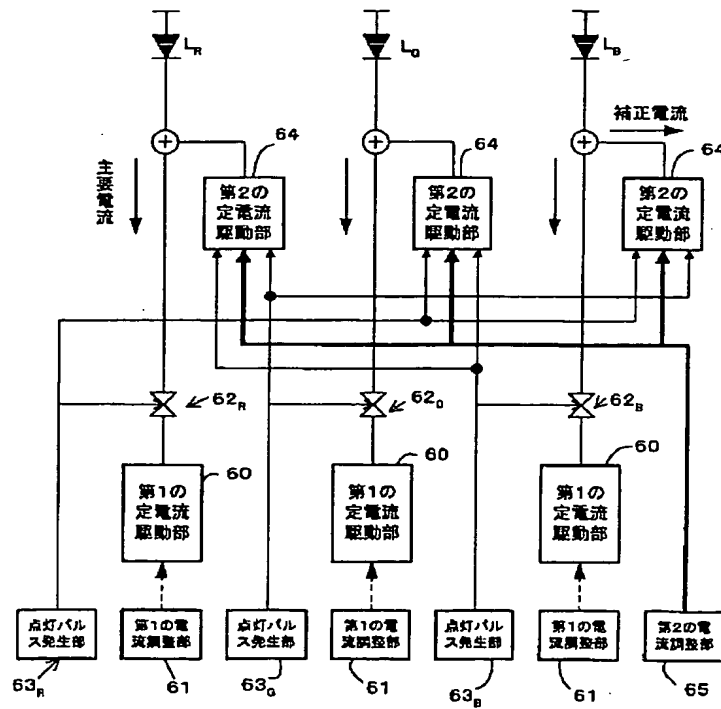
【圖 10】



〔図11〕



〔図12〕



【図13】

